

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

13.9.2004

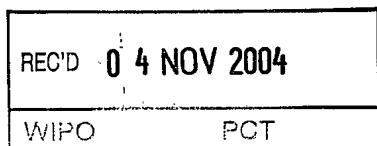
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 2月20日  
Date of Application:

出願番号 特願2004-044436  
Application Number:  
[ST. 10/C] : [JP2004-044436]

出願人 独立行政法人科学技術振興機構  
Applicant(s):

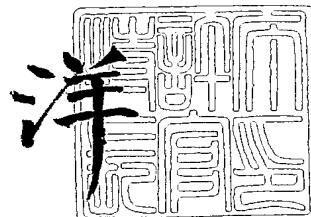


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年10月22日

特許長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 Y2003-P387  
【特記事項】 特許法第30条第1項の規定の適用を受けようとする特許出願  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04B 7/14  
【発明者】  
【住所又は居所】 名古屋市千種区鹿子殿16鹿子殿第2住宅5-41  
【氏名】 岡田 啓  
【発明者】  
【住所又は居所】 名古屋市名東区平和が丘1-70猪子石住宅3-504  
【氏名】 山里 敬也  
【発明者】  
【住所又は居所】 名古屋市昭和区長池町2-28-2  
【氏名】 片山 正昭  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都足立区東和3-1-21 パレドール亀有Ⅱ203  
【氏名】 鯉江 尚央  
【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県西尾市上町菖蒲池20-10  
【氏名】 中川 信之  
【特許出願人】  
【識別番号】 503360115  
【氏名又は名称】 独立行政法人科学技術振興機構  
【代理人】  
【識別番号】 100105371  
【弁理士】 加古 進  
【氏名又は名称】  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 045414  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0316979

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

送信元ノードから、中継ノードで中継して宛先ノードに伝送されるマルチホップ無線ネットワークシステムであって、  
複数経路を経て宛先ノードに到達するように、変調して送信する送信元ノードと、  
復調した後、複数経路で伝送された信号を、信頼度を考慮して合成して受信する宛先ノードと  
を備えることを特徴とするマルチホップ無線ネットワークシステム。

**【請求項 2】**

送信元ノードから、中継ノードで中継して宛先ノードに伝送されるマルチホップ無線ネットワークシステムの受信システムであって、  
復調器と  
復調された経路ごとの信号を、パケットを外して信頼度を含めて合成する合成器と、  
合成された信号を復号化する復号化器と  
を備えることを特徴とする受信システム。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の受信システムにおいて、  
前記合成器は、経路数による平均をとることで合成することを特徴とする受信システム  
。  
【請求項 4】  
請求項 2 に記載の受信システムにおいて、  
前記合成器は、経路ごとに信頼度に応じた重みを乗じて合成することを特徴とする受信システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】マルチホップ無線ネットワークシステム

【技術分野】

【0001】

本発明は、マルチホップ無線ネットワークに関するものである。

【背景技術】

【0002】

マルチホップ無線ネットワークでは、送信元ノードから宛先ノードまで中継ノードを経由してデータが伝送される。このマルチホップ無線ネットワークは、今後の移動体通信システムでの利用が検討されている。他にも、このマルチホップ無線ネットワークは、ある特定地域だけで使用することも可能である。このため、例えば駅構内や公共施設、マンションなどと言った様々な場所での無線ネットワーク構築に利用可能である。

【0003】

従来のマルチホップ無線ネットワークの構成を図1に示す。図1(a)はネットワーク構成、図1(b)は送信装置の構成、図1(c)は受信装置の構成を示す。マルチホップ無線ネットワークを構成する各ノード110～160は、図1(b)、図1(c)に示す送信装置、受信装置の構成を有している。

一般的な送信元ノード110における送信装置では、図1(b)に示すように、バイナリの入力データを符号化器112において通信路符号化した後、パケット化部114でパケットを構成し、変調器116で変調して中継ノード140、150へ送信される。中継ノード140、150では、再生中継が行われる。これは、一旦受信された信号を復調し、硬判定を行ってバイナリのデータに戻し、再度変調を行うといった操作が行なわれる。宛先ノード160の受信装置では、図1(c)に示すように、復調器162で復調された信号を、脱パケット化部164でパケットを外し、復号器166において復号処理と共に誤り訂正処理が行われる。

【0004】

マルチホップ無線ネットワークでは、送信元ノードから宛先ノードまでの経路としていくつか選択することが可能であるのだが、従来の技術ではある一つの経路を選び、その経路のみでデータを送信する(非特許文献1参照)。

マルチホップ無線ネットワークでは、複数経路を用いてパケットを送信することが可能である(非特許文献2参照)。しかし、これは、ネットワークトポロジーの変化の影響を減らす手法として考えられたものである。

【非特許文献1】北岸弓子 上原秀幸 山本 亮 横山光雄 伊藤大雄, 「マルチホップ無線ネットワークにおける優先領域に基づく中継制御法」, 電子情報通信学会論文誌 pp.2119-2128, VOL.J85-B No.12 December 2002

【非特許文献2】Aristotelis Tsirigos, Zygmunt J. Haas, "Multipath Routing in the Presence of Frequent Topological Changes," IEEE Communications Magazine, pp. 132-138, Nov. 2001

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

無線環境では、フェージング等の様々な外乱を受けるため、しばしば伝送されるデータに誤りが生じる。一つの経路のみを用いた場合はその影響を大きく受け、特性が劣化してしまう。

本発明の目的は、複数の経路があるマルチホップ無線ネットワークの一部あるいは全ての経路を通じてデータを送信し、それらの経路を経て到着した信号を利用して、伝送特性の向上を図ることである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述の発明の目的を達成するために、本発明は、送信元ノードから、中継ノードで中継

して宛先ノードに伝送されるマルチホップ無線ネットワークシステムであって、複数経路を経て宛先ノードに到達するように、変調して送信する送信元ノードと、復調した後、複数経路で伝送された信号を、信頼度を考慮して合成して受信する宛先ノードとを備えることを特徴とする。

送信元ノードから、中継ノードで中継して宛先ノードに伝送されるマルチホップ無線ネットワークシステムの受信システムであって、復調器と、復調された経路ごとの信号を、パケットを外して信頼度を含めて合成する合成器と、合成された信号を復号化する復号化器とを備えることを特徴とする。

前記合成器は、経路数による平均をとることで合成するとよい。また、経路ごとに信頼度に応じた重みを乗じて合成してもよい。

#### 【発明の効果】

##### 【0007】

上述の構成により、マルチホップ無線ネットワークシステムにおいて、誤り率が減少するとともに、システム全体のデータ伝送の効率も向上する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0008】

図面を用いて、実施形態の構成を説明する。

図2は、本発明の実施形態の概略を示す図である。図2(a)はネットワーク構成、図2(b)は送信装置の構成、図2(c)は受信装置の構成を示す。マルチホップ無線ネットワークを構成する各ノード210～260は、図2(b)、図2(c)に示す送信装置、受信装置の構成を有している。

図2(a)で示すように、本発明の実施形態では、複数の経路があるマルチホップ無線ネットワークの一部あるいは全ての経路(図2(a)では2経路)を通じてデータを送信し、それらの経路を経て到着したデータをダイバシチ合成・復号することで、特性の向上を図るものである。

図2(a)の送信元ノード210では、従来技術と同様に符号化器212で通信路符号化し、変調器216で変調を行っているが、従来技術と異なり、符号化器212の出力をパケット化部214で中継経路を指定して経路ごとにパケット化し、複数経路(この場合2経路)に対して信号を送信する。なお、符号化器212からの出力は経路ごとに異なってもよく、また、同一でもよい。例えば、経路ごとにビット位置を変更したりすることができる。

中継ノード220、230、240、250では、従来技術と同じく再生中継が行われる。宛先ノード260における受信装置(図2(c)参照)では、複数経路からの信号が復調器262で復調された後、脱パケット化・バッファ部263で硬判定されたバイナリデータのパケットを外して、経路ごとに一旦バッファに蓄える。そして、信頼性情報算出器265においてダイバシチ合成を行い、信頼度を考慮した合成を行う。合成復号器267においてその信頼性情報に基づき誤り訂正が行われる。

中継ノードを経由して宛先ノードに伝送された信号は、再生中継された信号であるため、硬判定された信号(バイナリデータ)に対してダイバシチ合成をしなければならない。そのため、信頼性情報算出器265の入力は硬判定値(バイナリデータ)になっている。信頼性情報算出器265では、複数経路から得られた各ビットにおける硬判定値からそのビットにおける確からしさを信頼性情報として算出し、出力する。この出力は軟出力にすることによって確からしさをより忠実に表すことが可能となる。

##### 【0009】

#### 【実施例1】

図3には、具体的な構成の一例として、通信路符号化として、畳み込み符号化を用い、信頼度による合成の手法として、平均化の手法を用いたものを示す。

図3(a)に示す送信装置では、入力された信号は、畳み込み符号化器213で畳み込み符号化して、畳み込み符号化器213からの同じ信号に対してパケット化部214で経路ごとにパケット化し、それを変調器216で変調し、複数経路(経路数N)に対して送

信する。

受信装置（図3（b）参照）では、それぞれの経路（経路数N）で伝送されたパケットを復調器262で復調して硬判定された後、脱パケット化バッファ部263でパケットを外して一旦バッファに蓄える。信頼性情報算出器275では、バッファに蓄えられた経路ごとに硬判定されたN個の信号に対して、信頼度を考慮したダイバシチ合成を行う。具体的には、以下に示すように、硬判定された経路ごとの値の合計を経路数で割って平均をとることで信頼度を考慮した合成が行われる。

【数1】

$$\{\hat{b}^1(1) + \hat{b}^2(1) + \hat{b}^3(1) + \cdots + \hat{b}^N(1)\} \times \frac{1}{N} \rightarrow \hat{b}(1)$$

$$\{\hat{b}^1(2) + \hat{b}^2(2) + \hat{b}^3(2) + \cdots + \hat{b}^N(2)\} \times \frac{1}{N} \rightarrow \hat{b}(2)$$

...

例えば、3つの経路を用いて+1という値を伝送し、受信側で復調されたデータが+1、+1、-1となった場合、信頼性情報算出器275からの信頼度による合成出力は+1/3となる。この信頼度による合成出力を用いてビタビ復号器276でビタビ復号する。これは、信頼度に応じた軟出力合成といえる。

【0010】

上述の具体的な構成における効果を確認するために、シミュレーション実験を行った。シミュレーション条件は次の表の通りである。

【表1】

誤り訂正符号化器	置み込み符号
符号化率	1/2
拘束長	7
変調方式	B P S K
通信路モデル	フラットレイリーフェージング
ホップ数	2（中継ノードを一回経由）
データ長	500ビット

図4にパケット損失率特性を示す。図4では経路が2本および3本の場合の本発明による特性、従来方式として1つの経路のみを用いた場合の特性、および複数経路を用いているがダイバシチ合成・信頼性情報算出を行わず、単に正しくデータが伝送された経路を選択した場合の特性が示してある。複数経路によるダイバシチ合成を行っているため、複数経路を用いたことによる特性向上が確認できる。これは、単に正しく伝送された経路を選択した場合よりもはるかに向上しており、ダイバシチ合成による利得があるのがわかる。

次に複数経路にデータを送信することによるトラヒックの増加量を検討するために、総トラヒック特性を調べる。図5にホップ数で正規化した総トラヒック特性を示す。総トラヒック特性は、A R Q (Automatic Repeat Request: 自動再送制御 (自動再送要求)) を用いて、誤りが検出されなくなるまでパケットの再送を行った際に、ネットワーク中に送信されたパケットの総数をホップ数で正規化したものである。例えば、2つの経路を用いて送信を行い、一度で正しく伝送された場合は2と数えている。

図5のグラフによると、信号電力が大きい場合は、複数経路を用いなくてもパケットの伝送に成功するために、従来方式のほうが特性が良くなっているが、信号電力が小さい場合をみてみると、複数経路の方式による特性の方が従来方式よりよくなっている。つまり、結果として複数経路で送った方がトラヒック量を軽減でき、信号電力も小さくすることができる。

以上より、パケット損失率だけでなく、トラヒック量という観点からも複数経路を用いた方が特性が良くなるため、複数経路で送る方式の有効性が高いことが確認できる。

【0011】

## [実施例 2]

図 6 には、別の具体的な構成の一例として、通信路符号化として畳み込み符号化を用いて、経路ごとに異なるビット系列を生成し、経路ごとに信頼度に応じた重みをつけて合成する手法を用いたものを示す。

図 6 (a) に示した送信装置では、入力された信号は、畳み込み符号化器 222 で畳み込み符号化し、これをシリアル／パラレル変換器 224 でシリアル／パラレル変換して、送信する経路数のビット系列を生成する。符号化器 220 の出力をパケット化部 226 で経路ごとにパケット化する。このとき、パケットごとに誤り検出のための C R C 符号化またはパリティ符号化も行う。

図 6 (b) に示す受信装置では、それぞれの経路で伝送されたパケットを復調器 262 で復調して硬判定された後、脱パケット化バッファ部 285 でパケットを外して一旦バッファに蓄える。パケットを外すときに、それぞれの経路ごとにパケットの誤り検出も行われる。信頼性情報算出器 280 では、各経路ごとに重み係数決定部 281 で誤り検出の結果に応じた重み係数を決める。例えば、誤りが検出された場合は重み係数を 0.5、検出されなかった場合は重み係数を 1 とする。この重み係数を経路ごとに乗算器 282 で乗算し、パラレル／シリアル変換器 283 でパラレル／シリアル変換して、信頼性情報算出器 280 の出力を得る。この信頼性情報算出器 280 からの合成出力を用いてビタビ復号器 276 でビタビ復号する。このようにして、信頼度に応じた軟出力合成を行うことができる。

## 【0012】

## [その他の実施例]

図 3 の構成では、平均をとることで信頼性情報を含んだ軟合成を行っているが、例えば、奇数の硬出力から多数決を用いて合成出力とし、信頼度を考慮した合成としてもよい。これにより、あるビットが誤る確率を 1 つの経路を伝送されたビットが誤る確率より低くすることができる。これはダイバーシチ効果を得ていることになる。この多数決の手法は、奇数の経路を経由して伝送する場合に適用することができる。

図 3 や図 6 の構成では、通信路符号化として畳み込み符号化を用いているが、ターボ符号化を用いてもよい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0013】

【図 1】従来のマルチホップ無線ネットワークの構成を示す図である。

【図 2】実施形態のマルチホップ無線ネットワークの構成を示す図である。

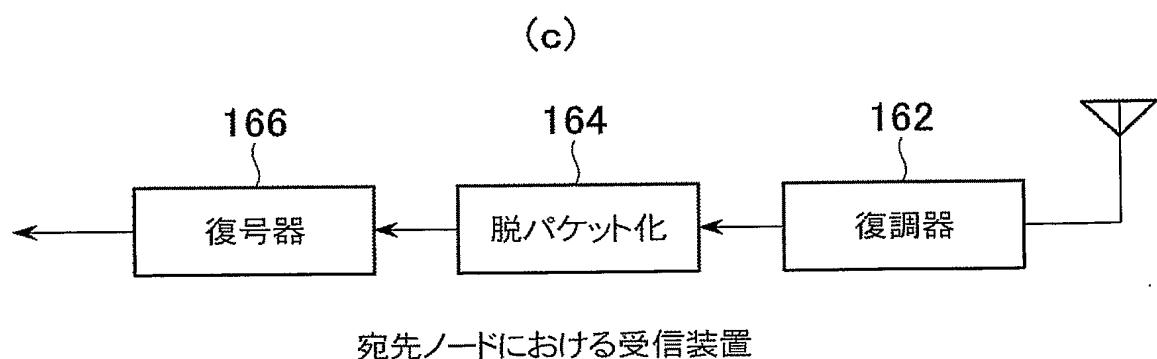
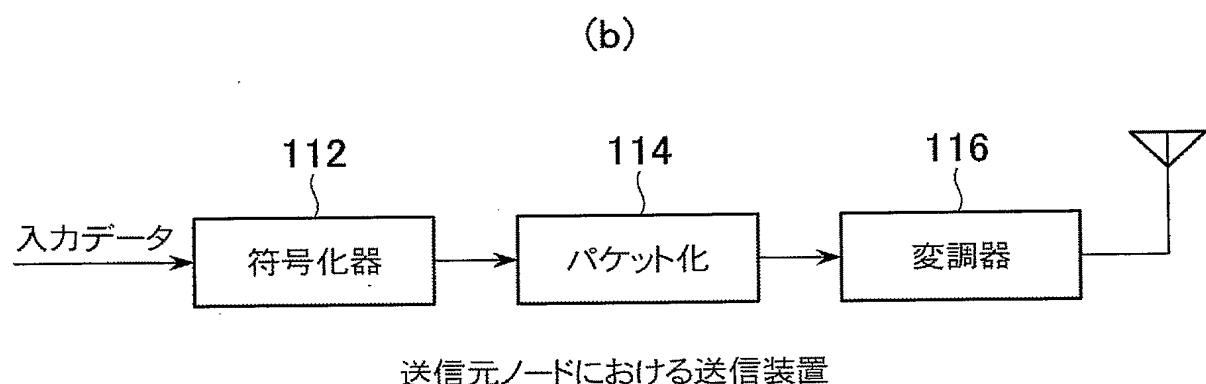
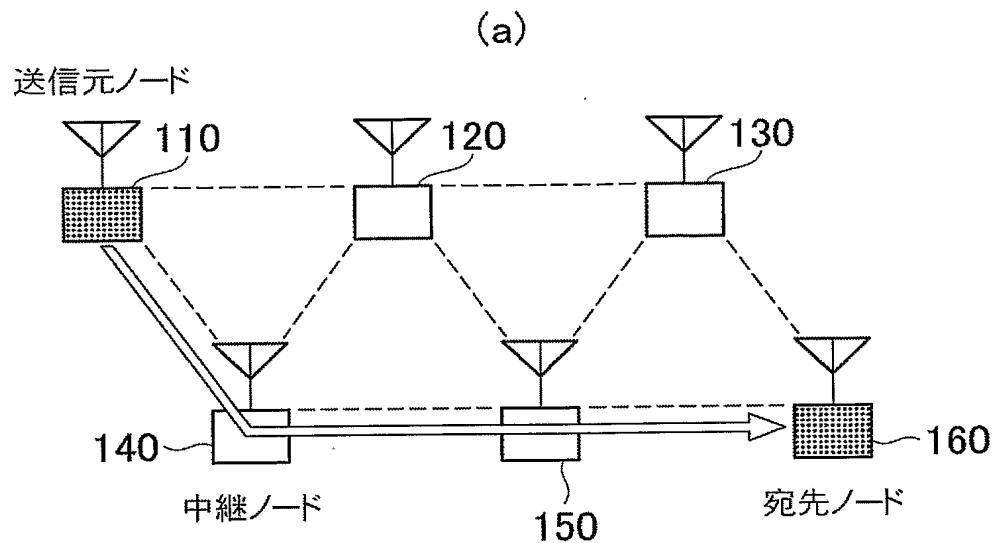
【図 3】畳み込み符号と平均による軟出力合成を用いた構成例を示す図である。

【図 4】図 3 の構成例によるシミュレーション結果（パケット損失率）を示す図である。

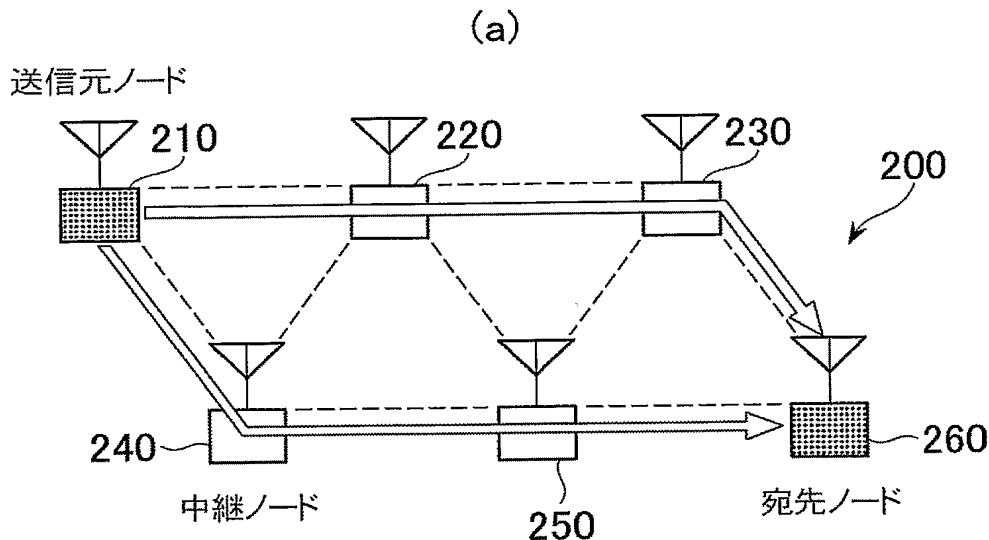
【図 5】図 3 の構成例によるシミュレーション結果（総トラヒック）を示す図である。

【図 6】畳み込み符号と経路ごとの重みによる軟出力合成を用いた構成例を示す図である。

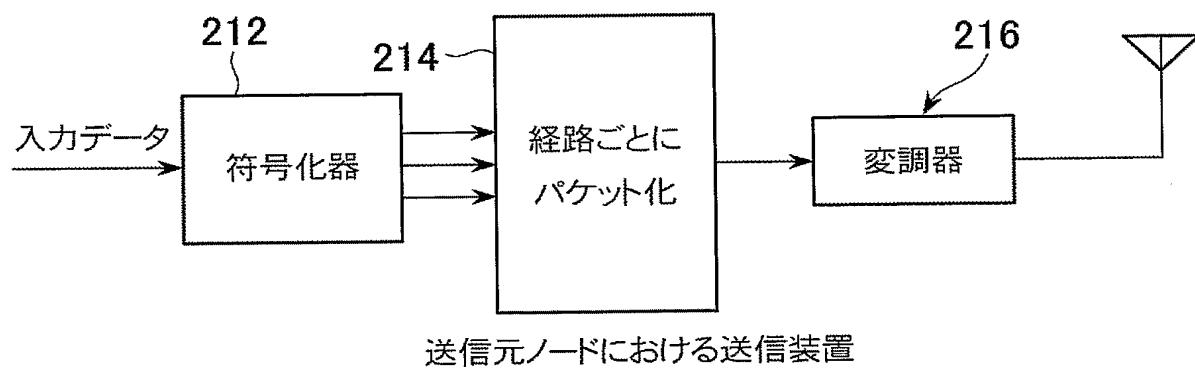
【書類名】 図面  
【図 1】



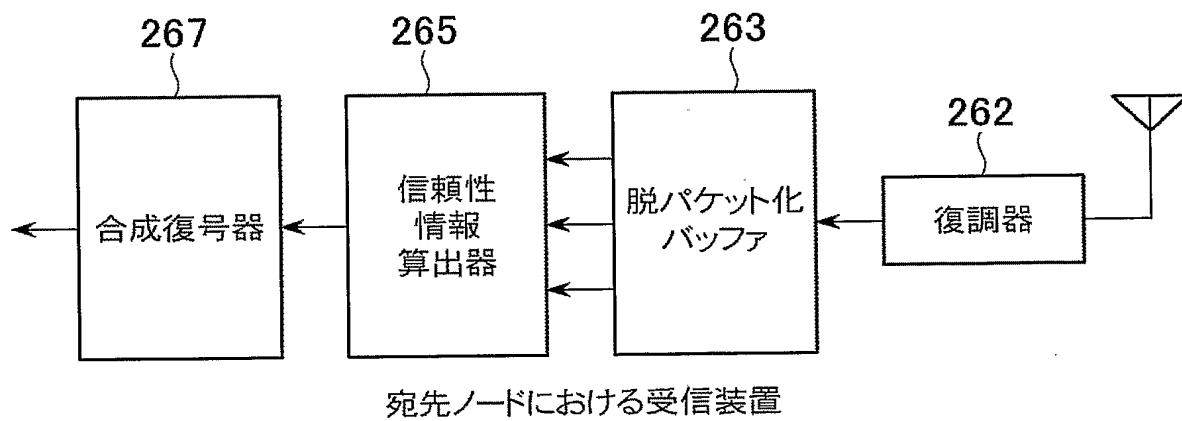
【図 2】



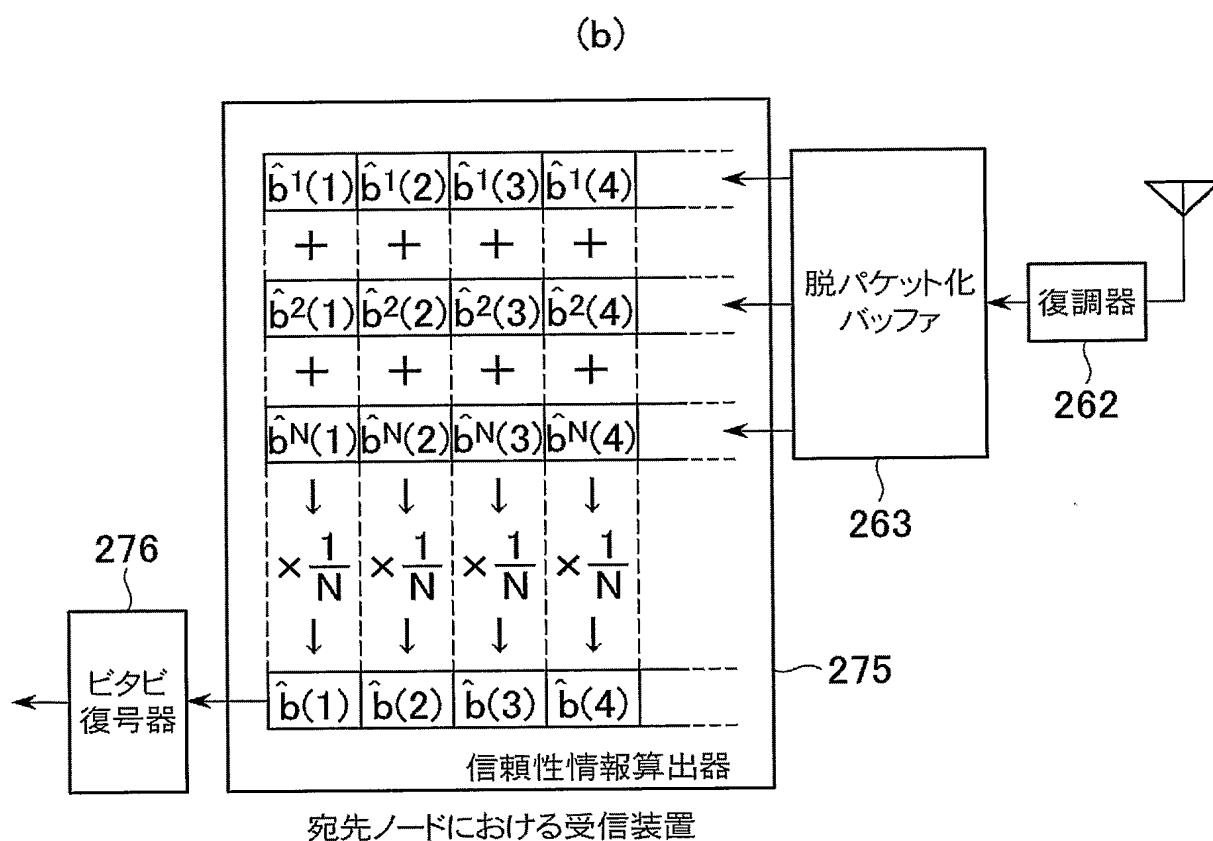
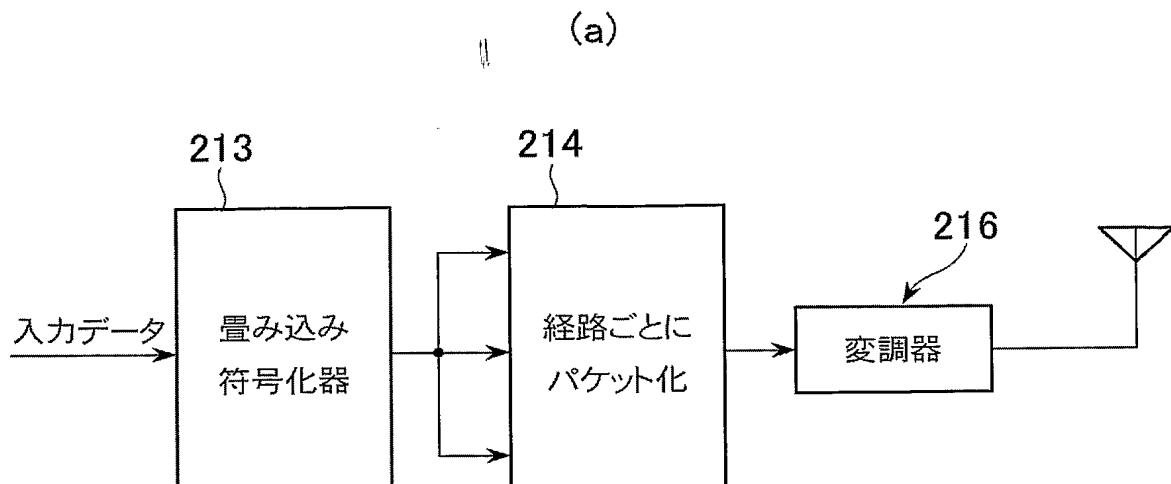
(b)



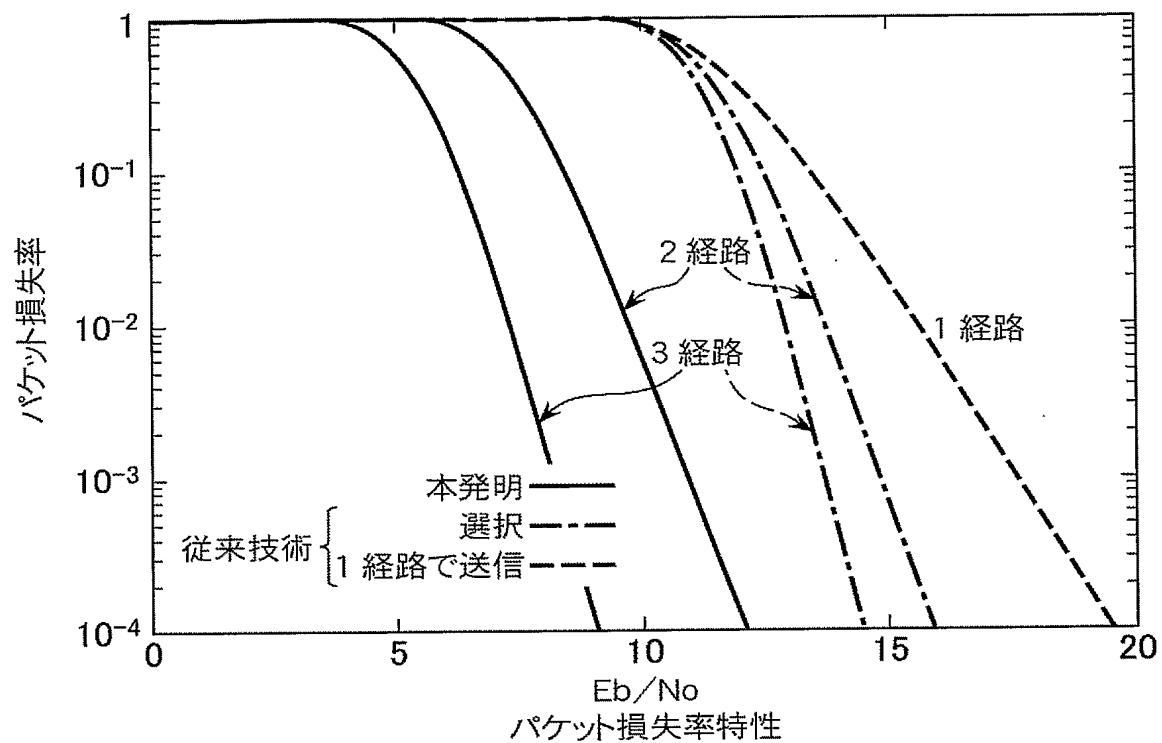
(c)



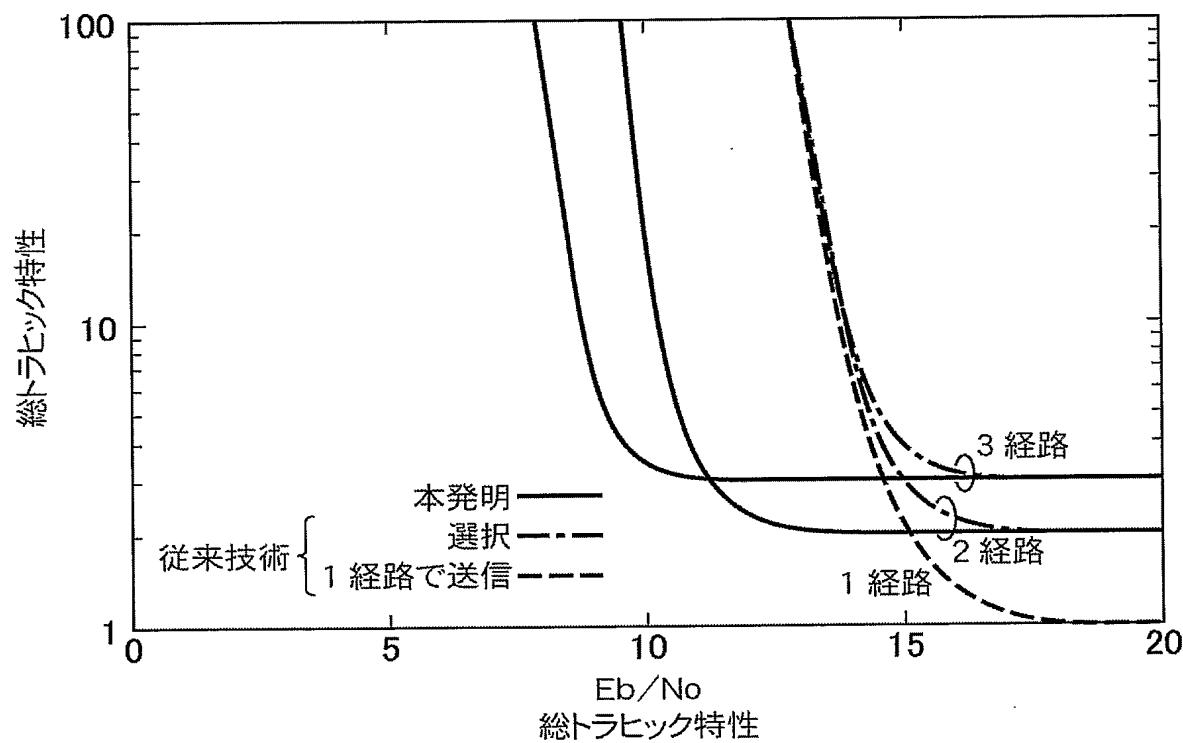
【図 3】



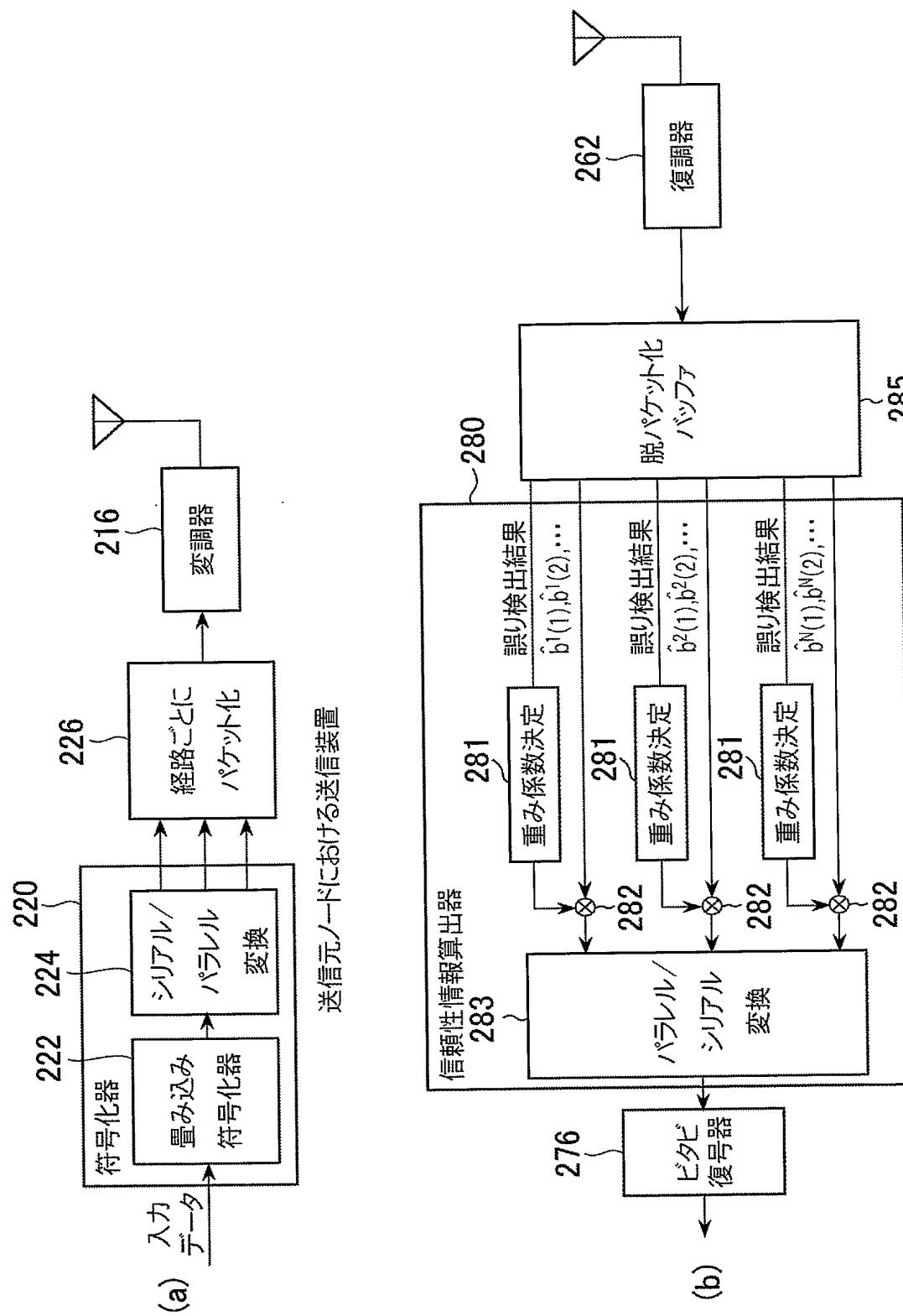
【図 4】



【図 5】



【図6】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 複数の経路があるマルチホップ無線ネットワークの複数の経路を通じてデータを送信し、伝送特性の向上を図る。

【解決手段】 (a) の送信元ノード210では、符号化器212で通信路符号化し、変調器216で変調を行っているが、従来技術と異なり、符号化器212の出力をパケット化部214で中継経路を指定して経路ごとにパケット化し、複数経路（この場合2経路）に對して信号を送信する。宛先ノード260における受信装置（(c) 参照）では、複数経路からの信号が復調器262で復調された後、脱パケット化・バッファ部263で硬判定されたバイナリデータのパケットを外して、経路ごとに一旦バッファに蓄える。そして、信頼性情報算出器265においてダイバシチ合成を行い、信頼度を考慮した合成を行う。合成復号器267においてその合成した信号に基づき誤り訂正が行われる。

【選択図】図2

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2004-044436
受付番号	50400276850
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成16年 3月23日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】 平成16年 2月20日

特願 2004-044436

## 出願人履歴情報

識別番号 [503360115]

1. 変更年月日 2003年10月 1日

[変更理由] 新規登録

住 所 埼玉県川口市本町4丁目1番8号  
氏 名 独立行政法人 科学技術振興機構

2. 変更年月日 2004年 4月 1日

[変更理由] 名称変更

住 所 埼玉県川口市本町4丁目1番8号  
氏 名 独立行政法人科学技術振興機構